

学位論文内容の要旨

Lifestyle monitoring system with the use of
an earphone-type thermometer, an ambulatory blood
pressure monitoring, and a new wristwatch-type
pulsimeter with accelerometer

(新腕時計型脈拍・加速度計, ABPM, 耳孔温度計による
生活習慣病管理システム)

Kanako Ono

小野 香奈子

Epidemiology and Public Health,
Yokohama City University Graduate School of Medicine

横浜市立大学 大学院医学研究科 生命分子情報医科学専攻
疫学・公衆衛生

Doctoral Supervisor: Shunsaku Mizushima, Professor

指導教員：水嶋 春朔 教授

学位論文内容の要旨

Lifestyle monitoring system with the use of an earphone-type thermometer, an ambulatory blood pressure monitoring, and a new wristwatch-type pulsometer with accelerometer
(新腕時計型脈拍・加速度計, ABPM, 耳孔温度計による生活習慣病管理システム)

【序論】

Julius S et al. (2012)によると、日々の血圧、脈拍、身体活動や睡眠状態を測定することは、生活習慣を管理するために大切な指標である。また高血圧患者における心拍数の増加や心拍変動が心血管死やそのリスクの予測因子となりうると報告されている (Hozawa A et al, 2004)。このように日常の脈拍 (以下, PR) 測定は高血圧や糖尿病にかかわる合併症のリスクを評価するための予測因子とみなされる。腕時計型脈拍・加速度計は身体活動や精神ストレスを測定するのと同様にホルター心電図と同じくらい正確に脈拍を測定すると報告されている (Sawai et al., 2005)。また深部体温はサーカディアンリズムを反映するとみなされており、私たちはイヤホン型のワイヤレス耳温度計を用いて検討した。

これまでのところ血圧と脈拍、深部体温の関係を同時に測定した研究はない。

今回の研究の目的は、私たちが企業と共同開発した新腕時計型脈拍・加速度計 (以下, WPA) と 24 時間自由行動下血圧測定 (以下, ABPM) と耳孔温度計を同時に使って、健常者、高血圧患者、糖尿病患者の特に睡眠中の血圧、脈拍、深部体温の関係を検討し、生活習慣の変容と管理貢献し、重症化、合併症を予防することである。

【方法】

1. ABPM で測定した 142 名の血圧と脈拍数の関係を検討した (first trial).
2. 糖尿病や高血圧患者を含む 12 名を対象とし, WPA と ABPM と耳孔温度計を使い, 特に睡眠中の血圧と脈拍数と深部体温と相関高い耳孔内温度を同時に測定した(second trial). WPA はセイコーエプソン社と共同開発したもの, ABPM はテルモ社の ES-H531, 耳温度計はニプロ社の CE サーモを使用した。

【結果】

1. 142 名の血圧と脈拍数の関係を検討したところ、血圧正常者の 75%と降圧剤を内服していない高血圧患者の 54%において、収縮期血圧と拡張期血圧と脈拍数の間に有意な相関を認めた ($P < 0.05$)。その平均勾配は、収縮期血圧において 0.75 ± 0.37 (標準偏差) mmHg/脈拍数, 拡張期血圧において 0.56 ± 0.27 mmHg/脈拍数であった。7 名は有意な負の相関を認めた。
2. 3 機種を使用した 12 名では、ABPM と WPA から測定される脈拍数を比較し、その誤差は 0.1 ± 1.44 beats/分であった。12 名中 7 名は血圧 (収縮期血圧、拡張期血圧) と脈拍数に有意

な正の相関を示した。2名は有意な負の相関を示した。4名の糖尿病患者のうち3名は、睡眠中に血圧と脈拍数において有意な正の相関が見られなかった。睡眠中の脈拍数は、糖尿病被験者において、非糖尿病被験者よりも有意に高値を示した ($P=0.0079$)。その他の項目は有意な相関を示さなかった。

更に、睡眠中の耳孔温度の低下は、糖尿病患者である1名を除き観察された。睡眠中の耳孔温度の平均降下は、 0.58 ± 0.19 度であった。糖尿病被験者と非糖尿病被験者における有意差はなかった。一番心拍数が低下した部分をベース PR と呼び、この領域で耳孔温度も一番低下した。

【考察】

糖尿病患者において、夜間の血圧低下の欠如や心拍変動の減少が自律神経障害に原因があることや、心拍数増加や心拍変動が減少していることは、糖尿病や死のリスクが増加する予測となることが報告されている (Piedomenico et al., 2012)。本研究でも、糖尿病被験者は非糖尿病被験者より有意に脈拍数が高いことが確認された。

Second trial では、ABPM での測定結果において、降圧剤内服中の5名中4名が降圧剤を内服中にも関わらず血圧が高く、降圧剤を内服していない7人中5名も血圧が高かった。よって、頻回に ABPM で測定することが望まれるが、ABPM の頻回の使用を多くの患者に行うことは難しい。私たちの first trial の結果では、ABPM で測定した、血圧正常者のうち 75%と、未治療の高血圧患者のうち 54%が血圧と脈拍に有意な正の相関を示した。治療中の高血圧患者においては、血圧と脈拍で有意な相関関係を示した割合が少なかった同一被験者の3回の繰り返しでもこの傾向は同様であった。全体としては 50%以上の被験者において血圧と脈拍数から得られる各人の回帰式に則って随時血圧は見積もられた。血圧や心拍数は一般には交感神経系でコントロールされる。また血管壁の動脈硬化性変化により影響を受ける。これらの要因により血圧と脈拍数の関係が変化する。降圧剤を服用しないで脈拍数と血圧において負の相関を示したものは、自律神経障害を患っている可能性がある。

【結論】

WPA, ABPM, 耳温度計の3つの機器は生活変容をモニターするのに有効と思われる。特に WPA はエネルギー消費量だけでなく半数以上において血圧レベルを推定でき、ベース PR を測定することによって、睡眠状態を把握することも期待される。今後、高血圧患者や糖尿病患者を含む多くの成人者において脈拍と脈拍変動、運動量、エネルギー消費量を調べ、生活習慣の改善に WPA が役立つことを確認したい。

Keywords: ABPM, 高血圧, 脈拍, 耳温度, 生活習慣管理

引用文献

Hozawa A, Ohkubo T, Kikuya M, Ugajin M, Yamaguchi J, Metoki H, Ohmori K, Hoshi H, Hashimoto J, Tsuji I, Imai Y. (2004), Prognostic value of home heart rate for cardiovascular mortality in the general population: the Ohasama study. *Am J Hypertens*. 17: 1005-1010.

Julius S, Palatini P, Kjeldsen SE, Zanchetti A, Weber MA, McInnes GT, Brunner HR, Mancia G, Schork M.A, Hua TA, Holzhauer B, Zappe D, Majahalme S, Jamerson K, Koylan N. (2012), Usefulness of heart rate to predict cardiac events in treated patients with high-risk systemic hypertension. *Am J Cardiol*. 109: 685-692.

Piedomenico SD, Lapenna D, Tommaso RD, Carlo SD, Esposito AL, Mascio RD, Ballone L, Cuccunrullo F, Mezzetti A. (2006), Blood pressure variability and cardiovascular risk in treated hypertensive patients. *Am J Hypertens*. 19: 991-997.

Sawai A, Ohshige K, Tochikubo O. (2005), Development of wristwatch-type heart rate recorder with acceleration-pick up sensor and its application. *Clin Exp Hypertens*. 27: 203-211.

論文目録

I 主論文

Lifestyle monitoring with the use of an earphone-type thermometer, an ambulatory blood pressure monitoring, and a new wristwatch-type pulsometer with accelerometer

Kanako Ono, Koutaro Yamasue, Osamu Tochikubo, Yasuo Terauchi, Shunsaku Mizushima: *Clinical and Experimental Hypertension* (Accepted 14 November 2013. In press, 2014)